

Kåre Haugan er dosent og dr. scient. ved Nord Universitet, Norge. Han underviser i kjemi, biologi og naturfagdidaktikk ved grunnskolelærerutdanningene på universitetet.

Sigrid Gutvik Korssjøen har mastergrad i naturfagdidaktikk og er lektor ved Granstangen skole, Oslo, Norge.

Kjerstin Skarpnes har mastergrad i naturfagdidaktikk og er lektor ved Rosmælen skole, Melhus, Norge.

### KÅRE HAUGAN

Avdeling for lærerutdanning, Nord Universitet  
[kare.haugan@nord.no](mailto:kare.haugan@nord.no)

### SIGRID GUTVIK KORSSJØEN

Granstangen skole  
[sigrid.korssjoen@gmail.com](mailto:sigrid.korssjoen@gmail.com)

### KJERSTIN SKARPNES

Rosmælen skole  
[kjerstin.skarpnes@melhus.kommune.no](mailto:kjerstin.skarpnes@melhus.kommune.no)

# Åtte naturfaglæreres forståelse av og erfaringer med utforskende arbeidsmåter og Forskerspiren ni år etter innføring av den norske nasjonale læreplanen Kunnskapsløftet (LK-06)

## Abstract

*Improved learning by implementation of inquiry-based science education (IBSE) has been well documented. Eight Norwegian secondary school teachers associated the term IBSE with problem solving, good student dialogues, experiments and practical work. They rarely implemented “full” IBSE in their teaching practices even though this is well anchored in the Norwegian national curriculum. The teachers had experienced that IBSE led to an increased interest, motivation and curiosity for science learning, and explicit scaffolding and guidance were regarded as important to obtain good learning processes. Limiting factors for implementation of IBSE were time available, organization of teaching hours, class room facilities and number of students in the class. IBSE activities were in particular valued as important to stimulate science-based discussions in the classroom. In order to promote and increase the implementation of IBSE in secondary school science teaching, two strategies might be good to pursue: increased time resources to teach science in the Norwegian school and introduction of IBSE-focused teacher training programs.*

## INNLEDNING

Utforskende arbeidsmåter i naturfagundervisning (IBSE, Inquiry-based science education) har fått mye oppmerksomhet og er sterkt anbefalt på bakgrunn av naturfagdidaktisk forskning, både i USA og Europa (Alfieri, Brooks & Aldrich, 2011; Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012; Knain & Kolstø, 2011;

Minner, Levy, & Century, 2010; NRC 2000; Ornstein, 2006; Rocard *et al.*, 2007; Wilson, Taylor, Kowalski & Carlson, 2010). IBSE som metode er et godt supplement i naturfagundervisning og har vist seg bedre egnet enn andre undervisningsmetoder til å fremme interesse og kunnskapsbygging hos elever (Rocard *et al.*, 2007). I tillegg øker arbeidsmåten lærermotivasjonen og ivaretar både sterke og svake elever på en god måte.

IBSE er ikke entydig definert i fagdidaktisk litteratur, men mer resultatet av en naturvitenskapelig tradisjon (Knain & Kolstø, 2011). Noen opererer med en relativt detaljert femtrinns beskrivelse av arbeidsmåten som f.eks. (forenklet og oversatt fra NRC, 2000):

1. Elevene engasjerer seg i naturfaglige problemstillinger.
2. Elevene framskaffer egne datasett og benytter disse kritisk til å utvikle og vurdere ulike forklaringsmodeller til problemstillinger.
3. Elevene formulerer forklaringer til de naturfaglige spørsmålene med utgangspunkt i egne data.
4. Elever vurderer sine forklaringsmodeller i lys av alternative forklaringsmodeller, spesielt med hensyn til naturvitenskapelig forståelse.
5. Elevene kommuniserer og argumenterer for sine foreslåtte forklaringer.

En noe mer sammenfattet trinnvis beskrivelse av utforskende arbeidsmåter med vektlegging av tre hovedpunkter er gitt av Knain & Kolstø (2011). Disse trinnene er:

1. *Spørsmålsformulering* (innledningsvis).
2. *Datainnsamling* (hente inn kjent informasjon, formulere hypotese, samle inn egne data, utvikle og formulere «svar» på spørsmål, etterprøve og velge mellom svar).
3. *Kunnskapsbygging* (vurdere og videreutvikle kunnskap).

Disse tre sentrale begrepene er lagt til grunn for forståelsen av IBSE i denne studien. IBSE kan ha en syklisk karakter da kunnskapsbyggingen kan føre til en utvidelse av problemstillingen, og en ny hypotese må reformuleres under pkt. 2 (NRC, 2000).

Det har blitt reist kritikk mot IBSE som undervisningsmetode. Hodson (1996) påpekte blant annet at selv om naturvitenskapsfolk utvikler og fremskaffer kunnskap gjennom observasjoner og eksperimenter, så oppdager ikke elever naturvitenskapelige sammenhenger på samme måte («law of moments»). Undervisningen kan fort få preg av lek og ustrukturerte aktiviteter («discovery learning»), og god retningsgivende veiledning fra lærer er helt nødvendig for å oppnå god læring. Kritikk av anvendelse av «minimal guidance» under utforskende undervisning er også anført av Kirschner, Sweller & Clark (2006), mens andre som tilsvar på det arbeidet påpeker at problembasert læring (PBL) og utforskende læring («inquiry learning», IL) innebærer og forutsetter solide støttestrukturer («scaffolding») (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007). Hodson (1996) påpeker videre en misoppfatning innen «discovery learning» om at genererte data kan tolkes teoriuavhengig eller teorinøytralt. *Praktisk arbeid* i naturfagundervisningen har blitt kritisert for ikke å svare til forventninger når det gjelder læringsutbytteoppnåelse for elevene (Jenkins, 1999; Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe, 2007), men det er viktig å nyansere at praktisk arbeid ikke er det samme som IBSE (jfr. beskrivelse over).

For å ivareta utforskende arbeidsmåter i naturfag og sikre opplæring i den naturvitenskapelige arbeidsmåten, ble en tydeliggjøring anført i de to siste nasjonale læreplanene for grunnskolen i Norge: Elementer av utforskende arbeidsmåter er beskrevet under «Arbeidsmåter i faget» i læreplan for grunnskolen -1997 (KUF, 1996). Senere ble hovedområdet «Forskerspiren» introdusert i den nasjonale læreplanen Kunnskapsløftet som ble innført i 2006 og senere revidert i 2013 (Udir, 2015a). Forskerspiren skal ivareta to dimensjoner i naturfaget der «naturvitenskapen framstår... som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag og som en prosess som handler om naturvitenskapelige metoder for å bygge kunnskap» (Udir, 2015a). Det er naturlig å ivareta «prosessdelen» gjennom utforskende undervisning, og «prosessen» har i tillegg en tydelig dualitet der hypoteser blir etterprøvd (deduktiv) og nydannet/omformulert med basis i data og funn (induktiv) (Knain & Kolstø,

2011). Selv om denne læreplanen i stor grad legger opp til metodefrihet (Isnes, 2005), så forplikter Forskerspiren lærerne til å benytte utforskende undervisning i naturfag av og til.

Den nasjonale læreplanen Kunnskapsløftet (2006) introduserte også de fem grunnleggende ferdighetene lesing, skriving, regning, muntlighet og digitale ferdigheter i fag (Udir, 2015a). Læring i naturfag med Forskerspiren som gjennomgående metode gir en god arena for å ivareta alle disse fem ferdighetene på en god måte, og samtidig er grunnleggende ferdigheter en forutsetning for å kunne jobbe godt innen rammen av Forskerspirens intensjoner. Gjennom presentasjon av Forskerspiren sier læreplanen at elevene skal lære å utvikle hypoteser, eksperimentere, observere systematisk, diskutere, kritisk vurdere, argumentere, begrunne og formidle. Disse punktene er godt forenlige med utforskende læring i naturfag og synliggjør samtidig den sterke koblingen til de grunnleggende ferdighetene.

Didaktiske modeller og undervisningsverktøy for lærere har blitt utviklet for å ivareta Forskerspiren. En av disse er 5E-modellen der «E» har opphav i de engelske begrepene: «engage, explore, explain, elaborate og evaluate» (Bybee *et al.*, 2006). Denne modellen har blitt bearbeidet og tilrettelagt for norske lærere på *naturfag.no* (Fiskum & Korsager, 2013). Modellen innebærer planlegging og vurdering både fra et lærer- og elevperspektiv. Elevene skal vurdere sin egen forståelse og kvalitet på arbeidet i alle faser, og læreren skal veilede og gi vurdering og støttende tilbakemeldinger med hensyn til læringsmål for aktiviteten.

Et annet didaktisk verktøy er «Nysgjerrigpermetoden» som er utviklet i regi av Norges forskningsråd. Dette er ment som støtte for implementering av Forskerspiren for 1.-7. trinn, og det er utviklet en omfattende nettstøtte og idébank som ligger på *nysgjerrigper.no* (Møllhausen, 2015). Metoden er basert på seks steg: 1. *dette lurer jeg på*, 2. *hvorfor er det slik*, 3. *legg en plan for undersøkelsen*, 4. *ut for å hente opplysninger*, 5. *dette har jeg funnet ut*, 6. *fortell til andre*. Stegene er gjenkjennbare som deler av en utforskende prosess bl.a ved sammenligning med 5E-metoden (Bybee *et al.*, 2006). Stegene i «Nysgjerrigpermetoden» representerer en forenklet og håndterbar versjon av den hypotetisk-deduktive metode og tydeliggjør hvordan man kan jobbe utforskende på alle trinn (Møllhausen, 2015).

Det er nå 9 år siden den siste nasjonale læreplanen for norsk grunnskole ble innført (LK-06). Da ble også Forskerspiren som en gjennomgående arbeidsmåte i naturfag introdusert, og lærernes refleksjonsbaserte praksisutvikling og kollegiale utviklingsarbeid i skolereg i de primære kreftene til endringer av undervisningspraksis (Ekholm, Lund, Roald & Tislevoll, 2010; Imsen, 2009). Utforskende arbeidsmåter er dokumentert å ha gode effekter med hensyn til læring i naturfag og er et godt svar på- og tilnærming til Forskerspirens intensjoner. Tidsvinduet på 9 år må anses som tilstrekkelig til å få implementert Forskerspirens intensjoner med utforskende arbeidsmåter i grunnskolens naturfagundervisning. Formålet med denne studien var gjennom intervju med 8 erfarne naturfaglærere på ungdomsskoler i Midt-Norge å få en oppdatert status på læreres forståelse av- og erfaring med utforskende arbeidsmåter i skolen og i hvor stor grad Forskerspirens intensjoner var implementert i klasserommet.

## Metode

### Datainnsamling

Denne studiens metode ligger innenfor en kvalitativ fenomenologisk forståelsesramme (Giorgi, 2009; Postholm, 2011). Åtte lærere med erfaring i utforskende arbeidsmåter i naturfag ble intervjuet, og målet var å få innsikt i deres didaktiske valg og erfaringer fra sin naturfagundervisning. Ett av studiens aspekter var å se på mulig praksisendring etter introduksjon av læreplanens hovedområde *Forskerspiren* i naturfag, som ble innført i 2006 (Udir, 2015a). Sju av åtte intervju ble gjennomført

av to personer, og løpende oppfølgingsspørsmål ble av den grunn bedre ivaretatt. Bearbeiding av data ble diskutert av tre. Ett intervju ble utført av en person. Intervjuene hadde semistrukturert karakter styrt etter en intervjuguide (Fontana & Frey, 2000). Overordnet innhold i guiden var *persondata og utforskende undervisning: planlegging, mål, forventning, gjennomføring, muntlig aktivitet, inkludering, tilpassing og erfaring*. Intervjuguiden ble sendt til informantene i forkant av intervjuene for å gi deltagerne mulighet til forberedelse og refleksjon i forkant av intervjuet.

### Utvalg av intervjuobjekter og gjennomføring av intervju

Utvalget av intervjupersoner var selektivt og strategisk etter følgende kriterier: Lærerne skulle ha kompetanse og undervisningserfaring med naturfagundervisning på ungdomstrinnet, og de skulle i

Tabell 1. Tabellen viser en oversikt over lærere som ble intervjuet. Navn er fiktive, men er konsistente med kjønn. Sentrale persondata som alder, undervisningserfaring, utdanning og annen erfaring er angitt.

Lærer	Alder (år)	Formell utdanning	Antall år som lærer i naturfag	Trinn og andre undervisningsfag enn naturfag	Tidligere arbeids-erfaring
Hilde	55	Adjunkt med opprykk.	22	Tiende. Matematikk og kroppsøving.	Lastebilsjåfør, storkjøkken og fiskebud.
Geir	48	Allmennlærer. Kjemikurs.	17	Niende. Matematikk og kroppsøving.	Yrkessjåfør, fabrikk, hotell og restaurant. Gård- og skogsarbeid.
Frida	39	Master i biologi. PPU med biologi og matematikk.	10	Åttende og niende. Matematikk	Nei
Erik	39	Adjunkt med tillegg. Bachelor i biologi. Marine ressurser og akvakultur og FPPU.	2	Åttende. Samfunnsfag og kroppsøving.	Tekniske sjef på marint oppdrettsanlegg. Psykiatri og barnehage.
Dina	31	Lektor.	6	Niende. RLE.	Vitensenter og Newtonrom.
Carl	47	Ingeniør. Ledelse, økonomi og prosjekt. Geografi, matematikk, IKT.	7	Åttende. Matematikk. Forskning i praksis. Elektro, media og informasjon. Spesialpedagogikk.	Eiendomsforvaltning og digital forvaltning. IKT-ingeniør. Barneverninstitusjon.
Bård	42	Adjunkt	10	Åttende. Matematikk, kroppsøving og musikk.	Hjelpepleier. Avløser.
Arve	61	Lærerskolen med naturfag fordypning. Kunst & håndverk og norsk.	36	Tiende. Matematikk og kunst & håndverk.	Sykehus, spesialskoler, landbruk og gartneri.

tillegg ha erfaring med utforskende arbeidsmåter. Fem av åtte lærere hadde deltatt i et realfaglig utviklingsprosjekt i Midt-Norge (SUN) (NTNU, 2016). Utvalget representerte ellers en bred variasjon, noe som styrker det empiriske grunnlaget i studien (tabell 1). Lærerne fordelte seg på fire urbane og fire rurale skoler, de var tre kvinner og fem menn, alder varierte fra 31-61 år og undervisningsansienitetene varierte fra 2-36 år. Utdanningsbakgrunnen varierte også fra allmennlærere, grunnskolelærere og lektorer til lærer med ingeniørbakgrunn. I tillegg hadde 5 av dem ulike tilleggsutdanninger i fagkretsen.

Intervjuene ble gjennomført i et rom uten forstyrrelser og ble etter samtykke tatt opp på diktafon. Intervjuopptakene ble transkribert av en person, og transkripsjonen ble i etterkant kvalitetsikret ved lytting og gjennomlesing av en annen person. Alle transkripsjonene ble oversatt fra dialekt til bokmål for å bevare anonymiteten til informantene. Det ble etterstrebet å skrive transkripsjonene ordrett i henhold til intervjupersonenes utsagn med det formål å prøve og gjengi innholdet korrekt og ivareta den meningen intervjupersonene la i uttalelsene. Dette er bakgrunnen for at både transkripsjonene og sitater presentert her er gjengitt i en muntlig form. Intervjuene ble startet med en situasjonsbestemt avklaring av begrepet *utforskende arbeidsmåter* der det var nok med ett utforskende element i undervisningen for å kalle det utforskende undervisning (jfr. innledningen).

### Analyse av dataene

Det ble utført en fenomenologisk analyse av transkripsjonene med inspirasjon fra «grounded theory» (Glaser & Strauss, 1967) der størst mulig grad av objektivitet med hensyn til datamaterialet ble tilstrebet. *Åpen koding* ble benyttet, og med hensyn til utforskende arbeidsmåter resulterte dette i fire hovedkategorier (se resultat). Ett eksempel på åpen koding er at følgende utsagn havnet i delkategorien «forståelse av utforskende arbeidsmåter»:

Nei, jeg tenker at samtalen her er kjempeviktig. At det er elevene som står i fokus. At det er dem som skal forske eller undersøke. .... For du kan jo gjøre ulike forsøk både åpne og lukkede. For eksempel om rustne spiker. Hvis du har en oppskrift så blir den ikke noe åpen, den blir ikke noe undersøkende for elevene.

I tillegg ble det utført en *meningsfortetting* der lengre uttalelser ble komprimert til noen få setninger som gjenga hovedinnholdet og meningen (Kvale & Brinkmann, 2009). Et eksempel på meningsfortetting i delkategorien «anvendelse av Forskerspiren» er fra utsagnet:

Det går nå litt på det som vi snakka om der, om å være litt mer forskere. Det går nå egentlig på det siste vi snakket om da. Men også, selvfølgelig, at de skal... hvis de får ett eller annet problemstilling, og de skal prøve å få... å bruke mer data og gå inn og lete da. Så, men da blir det mer teoretisk da. Og det med hypotese, at de skal si hva de tror. Det er jo veldig viktig da. Særlig på åpne oppgaver så har jeg alltid det da, for da må de skrive og planlegge litt og sånn da, hva de skal gjøre. De får aldri sette i gang sånn vilt og kaste seg over det. Da må de strukturere liksom hvorfor de skal gjøre det og det, og hvilken rekkefølge vil de gjøre tingene i. Og at de, av og til så har jeg sagt at det er det dere har, dere får ikke noe mere stoff. Så dere er nødt til å planlegge og tenke igjennom, og så legge fram det for meg. For da blir de litt mer sånn forskere.

Dette utsagnet ble meningsfortettet til:

Åpne forsøk, elevene må skrive hypotese, planlegge og tenke igjennom før de får sette i gang med forsøket.

Dette gjorde at utsagnene ble mer håndterbare, og det ble lettere å sammenligne svarene til hver informant i hver kategori. Meningsfortettingen ble utført til slutt for at ikke meningsinnholdet i sitatene

skulle forsvinne i prosessen. Sitater i resultatdelen er benyttet for å illustrere tendenser som foreligger i datamaterialet.

### Kvalitetsvurdering av data

Reliabiliteten i arbeidet ble blant annet styrket ved at intervjuguiden ble saumfaret med tanke på hvordan intervjuobjektene kunne oppfatte spørsmålene. Ett pilotintervju ble også utført med samme intensjon, og dette resulterte i omformulering og presisering av spørsmål. I tillegg ble alle transkripsjonene gjennomlest og gjennomhørt av to ulike personer noe som styrker reliabiliteten.

Strategien med selektiv utvelgelse av informanter gjør at denne gruppen kan være mer positive til og ha mer erfaring med utforskende arbeidsmåter i naturfag enn snittet av naturfaglærerne i Norge. Dette kan svekke reliabiliteten samtidig som det kan forventes at denne gruppen også har mer erfaring med denne arbeidsmåten enn snittet av naturfaglærerne i ungdomsskolen. Det siste var viktig med hensyn til å oppnå en rikest mulig datamengde, og det ga studien økt validitet.

### Etiske vurderinger

All informasjon ble anonymisert, og det ble vurdert som ikke nødvendig å melde studien inn til NSD (Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste). En informert samtykkeerklæring ble sendt ut i forkant pr. e-post der det ble signert på at datamaterialet skulle bli behandlet konfidensielt og at intervjupersonenes anonymitet skulle bli bevart.

## RESULTAT

Lærerne ble innledningsvis forelagt en vid forståelse av begrepet utforskende arbeidsmåter der det i denne studien ble definert at det var tilstrekkelig med ett utforskende element i læringsarbeidet for at det skulle få merkelappen *utforskende arbeidsmåte*. For å belyse læreres forståelse av- og erfaring med utforskende arbeidsmåter i skolen og i hvor stor grad Forskerspirens intensjoner var implementert i klasserommet, ble informasjonen sortert i fire hovedkategorier etter dataanalysen (se metode): *Forståelse av utforskende arbeidsmåter og kobling til Forskerspiren, erfaring med utforskende arbeidsmåter, dialogen som verktøy i utforskende arbeidsmåter og utforskende arbeidsmåter og pedagogisk differensiering*. Disse kategoriene er presentert under.

### Forståelse av utforskende arbeidsmåter og kobling til Forskerspiren

Det ble spurt om hvordan lærerne anvender Forskerspiren for å belyse en mulig kobling mellom forskerspiredidaktikk og utforskende arbeidsmåter. Alle lærerne beskrev utforskende arbeidsmåter som ulike aktiviteter hvor man gir rom for at elevene kan løse et problem eller finne svaret på et spørsmål. De påpekte også at utforskende arbeidsmåter både kan være praktisk og teoretisk rettet. Lærerne hevdet at hvis elevene blir nysgjerrige på det de skal lære så husker de mer, og i tillegg uttrykte lærerne et mål om at elevene skal reflektere og tenke på ting:

Det å kunne bli utforskende i tanken, det er jo viktig. Så det at en ikke bare kommer med noe sånt at det skal reproduseres bare da. At man stiller det et... Ja, enten et lite oppdrag eller bare et spørsmål oppi hodet kan jo også være noe. (Arve)

Samtidig som lærerne pekte på mye av det samme, dukket det også opp forskjeller i hva de vektla. Noen lærere trakk fram «maks antall frihetsgrader» sammen med veiledning som utgangspunkt (Carl), andre vektla «den gode samtalen (...) og aktiviteter som la opp til samtale» (Dina). Noen la vekt på «forsøk på lab» (Frida) og det å arbeide praktisk. Et utsagn som illustrerer hva som går igjen hos de fleste lærerne er:

Det er jo det å legge fram noe uten at du forteller hva som skal skje. (...) Jeg skal ikke fortelle dem hvordan de skal jobbe, men jeg må jo legge noen begrensninger til dem da. (...) Synes jeg det er viktig at jeg egentlig er med hele veien uten at jeg sier så mye. (Bård)

Lærerne i denne studien hadde varierende grad av bevissthet når det gjaldt anvendelse av Forskerspiren i egen undervisning. Tre lærere sa de benyttet seg av Forskerspiren for lite, og en lærer ga uttrykk for at han ikke hadde satt seg inn i hvordan man skal bruke den. En annen lærer hevdet at han ikke var vant til «forskerspiren-ordet» da han benyttet den naturvitenskapelige metoden (Carl). Erik tenkte at det med å undre og finne ut ting selv, var det viktigste med Forskerspiren.

En lærer ga uttrykk for at hun synes det var vanskelig å finne gode opplegg som går inn under Forskerspiren, men at hun prøvde å tilnærme seg Forskerspiren ved å skape nysgjerrighet og la elevene finne ut noe selv ved å prøve seg frem (Frida). Aktivitet og nysgjerrighet ble framhevet av flere, og Bård mente at ved å stimulere nysgjerrighet gjennom utforskende arbeid kan de også bli nysgjerrige på «det som faktisk er pensum og det som de skal lære». Arve så en mulighet i utforskende arbeidsmåter til å trene elevene i å bli tenkende og nysgjerrige individer. Dette mente han var det viktigste av alt.

De lærerne som benyttet Forskerspiren som en aktiv del av undervisningen fortalte: «...har nok mest at vi bruker deler av det. Nå jobber vi med hypotese. Nå samler vi inn. At vi sjelden jobber med hele prosessen, for det tar ganske lang tid» (Dina). En lærer fortalte at han brukte Forskerspiren som en legitimering for å arbeide med relevante aktiviteter som ikke var direkte knyttet opp mot kunnskapsmålene.

### Lærernes erfaring med utforskende arbeidsmåter

Samlet så lærerne på utforskende arbeidsmåter som et fint, praktisk innslag i undervisningen som bidrar til variasjon, samtidig som elevene får vekt sin interesse, motivasjon og nysgjerrighet for det de skal lære. Et illustrerende utsagn som dekte flere læreres syn var: «Det er så mye enklere å få elevene motivert vet du, for de gjør noe. De sitter ikke bare der og får alt lagt i hendene» (Carl). Noen lærere dro også fram det «å se sammenhengen mellom teori og praksis» som en gevinst (Geir). Samtidig var det enkelte lærere som så på utforskende arbeidsmåter som en kilde til «det at elevene skal få ny kunnskap», og som videre så på arbeidsmåten som sentral for elevenes totale læring (Dina).

Gjennom intervjuet løftet lærerne fram eksempler på undervisningsopplegg hvor de benyttet utforskende arbeidsmåter (tabell 2).

Tabell 2. Informantenes eksempler på problemstillinger innen utforskende arbeid som erfaringsmessig fungerte godt som undervisningsopplegg på ungdomstrinnet.

Lærer	Undervisningsopplegg
Arve	Klassifisering av planter - sortering. Ørret og vekstbetingelser i et tjern.
Bård	Minivannkraftverk. Hvordan fungerer det?
Carl	Bygging av musefellekatapultbil.
Dina	Prosjekt universet.
Erik	Dyrking av bakterieceller på blodagar. Hvor er det mest bakterier?
Frida	Identifisering av ukjente stoffer. Reaksjoner mellom stoffene.
Geir	Gruvedrift i nærområdet i Norge.
Hilde	Bolig ABC. Planlegge hus, koble strømkretser.



Tabell 2 viser en bred variasjon i tema for utforskende undervisning og illustrerer dermed at arbeidsmåten og Forskerspiren kan anvendes tematisk bredt innen naturfaget. Lærernes videre beskrivelser av undervisningsoppleggene viste fellestrekkene at de er tenkt som engasjerende og utforskende, og elevene skal forklare observasjoner og innsamlede data. Et annet fellestrekk er at elevene i liten grad var med og definerte problemstillingene, og oppleggene hadde i varierende grad innbakt muligheten til å utvide problemstillingene. En lærer syntes det er mer krevende når elevene fikk være med og planlegge, men påpekte samtidig viktigheten av at de får gjøre det noen ganger. Fire lærere lot elevene være med og påvirke problemstillingen av og til.

Det kom fram at lærerne ofte tok elementer av utforskende arbeidsmåter i bruk hvis det var snakk om små sekvenser av en time for å ha et avbrudd eller vekke elevenes nysgjerrighet. Lærerne kunne da bruke «småting som er liksom utgangspunkt for diskusjon» (Erik) der elevene får beskjed om å «snakke sammen og bruke to eller tre minutter på det» (Frida). Når det kom til større og mer omfattende opplegg som en del av opplæringen var svaret nesten entydig for alle lærerne «antageligvis litt for lite» (Geir).

To lærere nevnte videre at når gruppesammensetningen av elevene er god, «så gode som de kan bli», så har alle i klassen utbytte av aktiviteten (Bård). Tydelige rammer under arbeidet så erfaringsmessig ut til å være viktig for å oppnå læring, og tre påpekte nødvendigheten av «klare spilleregler» under utforskende arbeid når elevene får friere tøyler. Dina poengterte videre at undervisningen «krever i hvert fall at du er en tydelig veileder, hvis ikke så blir det ikke noe læring» (Dina).

Vi har faste rammer og hvis ikke mine forventninger til et opplegg går som det skal, kan jeg og avbryte det. For det er viktig at det blir sånn som det skal være, skulle jeg til å si. Men utfordringen er jo det at, man kan jo bli for lærerstyrt, og. Du må bare finne en balansegang og, en må kjenne elevene litt da. (Dina)

En lærer la vekt på den spesielle kompetansen som elevene trenger i et utforskende arbeid. «De er uvant den arbeidsmåten tror jeg, så det må jo trenes litt på» (Frida). Videre sa hun at elevene var mer vant til å «lese en oppskrift» og «følge en mal», så trening på arbeidsmåten er noe lærere må være bevisste på.

Alle lærerne mente utforskende arbeidsmåter var tidkrevende, men de hadde ulike begrunnelser for dette. De fleste nevnte presset med å dekke kompetansemålene i læreplanen. Geir uttrykte dette gjennom følgende utsagn:

Tid. Eh, det krever ganske mye tid, utforskende. Jeg føler i hvert fall det, at det tar mye tid. Og så føler jeg og at vi har et stort pensum, så det blir et sånn dilemma det der. Hvor mye tid du kan koste på deg å bruke altså. Jeg føler det. (Geir)

Fire av lærerne hevdet at skolens timeplanorganisering er en begrensning for å arbeide utforskende. To av lærerne sa videre de hadde mistet en naturfagstime i uka til tverrfaglige opplegg på skolen, og at noen av disse timene ble brukt til andre aktiviteter enn naturfag. I tillegg oppleves klassestørrelse som en begrensning når læreren ønsker å jobbe praktisk. Dette ble uttrykt i følgende utsagn:

Jeg har i det rommet her ofte 30 elever og jeg er alene som lærer. Og da begrenser det seg selv. I tillegg har jeg enkelttimer, alle mine timer i år er enkelttimer. Sånn at på 45 minutter skal du først inn hit, så skal du opp og frem med utstyr, så skal du rydde sammen i løpet av 45 minutter. Så det er store begrensninger i forhold til hvordan timeplanene blir lagt synes jeg. Det er den største begrensningen. Klassestørrelse og timeplanen. (Frida)



En lærer mente at det var ugunstig at hans klasse hadde dobbelttime i naturfag på en mandag: «De kommer etter helga, og er veldig lite påkobla egentlig» (Geir). Han pleide derfor å organisere naturfag på mandager slik at de hadde én time med aktivitet og én time som var mer teoretisk.

Rom, utstyr, klassestørrelse og økonomi ble videre nevnt som utfordrende faktorer ved å benytte utforskende arbeidsmåter. Det var ikke alle lærerne som så hver av disse faktorene som like begrensende. Noen mente at utstyr og økonomi i liten grad virket inn på arbeidet de gjorde fordi «du kan få til mye med lite penger» (Carl). «Jeg tror stort sett så er det mer oppi hodene på oss som underviser .... som er begrensningene» (Arve). En slik tankegang delte flere av lærerne.

Skolekulturen ble også trukket fram der samarbeid i fagseksjoner og delingskultur i lærerfelleskapet ble framhevet som viktig. Det ble etterlyst rutiner for konservering og videreformidling av undervisningsopplegg som «fungerer» (Erik). Viktigheten av økt tilgang på ferdig utviklede undervisningsopplegg både lokalt på skolen og nasjonalt i et større system ble framhevet. Tre av informantene sa at skolen hadde et fagforum og en delingskultur for undervisningsopplegg og erfaringer, men at dette med fordel kunne vært styrket.

Flere av lærerne reflekterte seg fram til at alle tema kan læres utforskende hvis læreren er kreativ og har nok kunnskap om emnet. «Vei, fart, tid» fra fysikken og kjemiområdet ble nevnt. En lærer mente det kun var fantasien som satte begrensninger når det kom til hvordan temaene kan presenteres for elevene, men han poengterte at man ikke alltid kan drive med utforskende undervisning pga. tidsbruken. En annen lærer så mulighetene for utforskende undervisning, men så en utfordring i å knytte teorien fra kjemien direkte til aktiviteten. Han trodde grunnen til dette kunne ha mer å gjøre med ham og hans kunnskap i emnet, enn selve faget. Et utsagn gikk på at utforskende arbeidsmåter kun er egnet som krydder en gang i blant i undervisningen, og at noe av den naturfaglige kunnskapen som elevene skal lære seg kun kan formidles ved gjennomgang (tavleundervisning).

### Utforskende arbeidsmåter og dialogen som verktøy

Erfaring med dialogen som en naturlig del av utforskende arbeidsmåter ble etterspurt i intervjuene. Alle lærerne brukte samtale i undervisningen bevisst og ofte, og de fleste pekte på en variasjon mellom at lærer og elever snakker sammen i full klasse, og at elevene sitter og snakker sammen i grupper mens lærer er tilgjengelig for bidrag. I hel klasse kunne samtaler både ta utgangspunkt i elevenes spørsmål eller være mer styrt gjennom direkte spørsmål til elevene fra lærer. Flere lærere viste til at noe av det elevene skal lære i naturfag må introduseres gjennom forklaring av lærer, og som en introduksjon av et nytt tema var det ofte naturlig å stille klassen spørsmål for å aktivere elevene og få frem elevenes erfaringer og forkunnskaper.

Høy grad av bevisst dialogbruk var f.eks. at ved å snakke seg gjennom lærestoffet «får man også med seg de lesesvake» (Frida), og når man snakker «om det på en enkel måte» kan man komme over «noen av de barrierene» (Erik) som enkelte elever møter knyttet til begrepsapparatet i naturfag. Det var kun én lærer som sa at hun også bruker ren forelesning i sin undervisning der elevene skulle høre på.

For én lærer var det grunnleggende at elevene er naturlige deltagere i undervisningen, og når elevene har et spørsmål som han ikke klarer å svare på, ønsker han prinsipielt ikke å avvise denne interessen. Da la han heller opp til en dialogbasert refleksjon sammen med klassen:

Og så kan vi jo ha en hypotese da om hva det dreier seg om. Og så kan vi jo prøve da å eventuelt. Om vi ikke klarer å gjøre forsøk da, så kan vi jo lese da og prøve å finne et svar da. (Arve)

Flere av lærerne benyttet gruppeinndeling for å legge til rette for at alle skulle delta i samtalen. Det er mindre skremmende for elevene å forklare og fortelle til hverandre heller enn i hel klasse. Læreren

kan da gå rundt og snakke med gruppene og eventuelt oppsummere med hele klassen til slutt. Én lærer poengterte viktigheten av at man i hver gruppe har noen elever som er engasjert for å dra med elevene med seg i samtalen. To lærere framhevet at samtalen mellom elever blir benyttet som arena for å trene til framføringer.

De fleste lærerne viste til at de istedenfor å gi elevene et direkte svar når de lurte på noe, heller prøvde å stille et spørsmål tilbake for å få elevene inn på riktig spor. «Hvis de spør veldig direkte om et ... svar ... Jeg prøver å stille et spørsmål til dem i stedet da» (Arve). Elevenes egne spørsmål og utsagn ble også benyttet aktivt i formidlingsøyemed for å forenkle fagstoff, og flere av lærerne ser verdien av at elevene får sette ord på sin egen forståelse for andre elever. De har litt andre måter å forklare og se ting på, og de kan på den måten bidra i lærerens arbeid i å nå flest mulig elever:

...de kan lære av hverandre. Det ser jeg som veldig verdifullt da, for de er jo ofte gode til å forklare til sine jevnaldrende da. De finner litt andre begrep enn det jeg bruker sant, og de finner litt andre ord og litt andre måter å si det på. (Geir)

To lærere kom inn på at det var lite rom for argumentasjon og refleksjon i timene med henvisning til «tidspresset» i skolen

Det går på bekostning av faget kjenner jeg. I forhold til den biten der at.. resonnement, argumentasjon, dialog og diskusjon da. Det blir nesten ikke så.. veldig lite tid til i hvert fall. Altfor lite. (Carl)

### Utforskende arbeidsmåter og pedagogisk differensiering

De fleste lærerne var inne på forskjellige erfaringer om hvordan utforskende arbeidsmåter påvirker elevgrupper som er på forskjellig nivå kunnskapsmessig. Flere ga til kjenne et positivt syn på utforskende arbeidsmåter som gode arbeidsmåter for de fleste elevene: «Det er litt sånn nivådelt. Alle kan se, og så kan noen forstå litt og så kan noen forstå det meste» (Frida). Et slikt syn begrunnes videre med at i et utforskende arbeid er ikke elevene så «avslått» (Bård). De får med seg mere hva de skal gjøre og blir mere motiverte av arbeidsoppgavene.

Én lærer var redd for at elevene som er på et høyt faglig nivå kan få et marginalt utbytte når de har utforskende aktiviteter, og forklarer dette med: «...utfordringen det er jo å klare og stimulere alle nivåene samtidig gjennom en prosess» (Carl). Samtidig så han at det er mulig å la disse elevene være «piloter i egen forskningsverden» ved å øke antall frihetsgrader. Dette ble støttet av en annen lærer: «Da kan du gi dem en oppgave som de virkelig må begynne å tenke» (Arve).

Tre av lærerne stilte spørsmål ved om alle elevene har mulighet for å nå et læringsutbytte ved bruk av utforskende arbeidsmåter. De mente det ligger en begrensning i å bruke utforskende arbeidsmåter da ikke alle elevene vil delta aktivt. Dette kan illustreres ved utsagnet «de som vanligvis er ledende og sterk (...) i faget tar gjerne roller i sånne arbeidsmåter» (Geir). Utforskende arbeidsmåter kan også innebære «mye lesing og skriving» (Geir) noe som gjør at de samme elevene faller utenfor både under utforskende arbeidsmåter og i mer tradisjonell undervisning.

## DISKUSJON

### Utforskende arbeidsmåter og Forskerspiren

Utvalget av ungdomsskolelærere til studien var strategisk der fem av åtte lærere tidligere hadde vært involvert i et utviklingsprosjekt som dreide seg om utforskende arbeidsmåter i naturfag. Det lå av den grunn en forventning om at denne lærergruppa ville ha større bevissthet med hensyn til utforskende arbeidsmåter og implementering av Forskerspiren. LK-06 har et underliggende prinsipp om metode-

frihet (Isnes, 2005; Hodgson, Rønning & Tomlinson, 2012), og det burde sammen med Forskerspiren gi lærerne rom for utforskende undervisning. Med tanke på at det har gått 9 år siden læreplanen Kunnskapsløftet (LK-06) med Forskerspiren ble innført, lå det initielt en forventning om at lærerne hadde god forståelse for- og periodevis implementerte utforskende arbeid i skolen. En vid felles forståelse av begrepet utforskende arbeidsmåter lå til grunn i intervjuene for å fange opp all læringsaktivitet som hadde minst ett element av utforskning.

Det at utforskende læring hadde utgangspunkt i et problem som skulle løses var lærerne enige om, og dette er i tråd med bl.a. en bred forståelse av utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011). Det var likevel slik at elevene sjelden selv definerte problemstillingene og i liten grad utvidet problemstillingene de jobbet med, og det står i motsetning til hva som kjennetegner en komplett måte å jobbe utforskende på (Bybee *et al.*, 2006). Elementer som elevrefleksjon, «økt antall frihetsgrader», «den gode samtalen», «forsøk på lab» og «det å arbeide praktisk» ble av lærerne knyttet til utforskende arbeidsmåter, og det er godt forenelig med elementer som kan inngå i utforskende undervisning. Et økt antall frihetsgrader er godt samsvarende med utforskende arbeidsmåter, fordi det samsvarer med at dess flere selvstendige beslutninger elevene gjør i prosessen «problem-metode-resultat», dess større er antall frihetsgrader (Herron, 1971). Flere lærere understreket videre at de didaktiske momentene «aktivitet», «nysgjerrighet» og «undring» var sentrale i denne arbeidsmåten, og det finner man igjen i studier som framhever utforskende arbeidsmåter som strategi for en god læringsprosess (Alfieri *et al.*, 2011; Furtak *et al.*, 2012; Minner *et al.*, 2010). Det sentrale begrepet «undring» er i tillegg spesielt fremhevet i naturfagets formål i LK-06 (Udir, 2015a).

Lærerne beskriver egne engasjerende og utforskende undervisningsopplegg der elevene forklarer observasjoner og innsamlede data, og det peker mot en god forståelse av begrepet utforskende arbeidsmåter og at de noen ganger anvender Forskerspiren. De hevder videre at vanligvis ble bare deler av Forskerspiren benyttet (f.eks. hypotesebegrepet), og generelt ble Forskerspiren implementert for sjelden. Dette kan skyldes manglende arbeid med lokale læreplaner og implementering av LK-06 som er påvist i noen skoler (Aasen *et al.*, 2012).

En lærer hevdet videre at han ikke var vant til «forskerspiren-ordet» da han benyttet «den naturvitenskapelige tenkemåten». Dette er en kontradiksjon og tyder på at læreren sannsynligvis arbeidet etter Forskerspirens intensjoner, men hadde en mangelfull forståelse av hovedområdet Forskerspiren i LK-06 (Udir, 2015a).

### **Erfaring med utforskende arbeidsmåter**

De åtte lærernes erfaring med utforskende arbeidsmåter varierte, men alle mente det ga undervisningen variasjon med praktiske elementer der eleven fikk stimulert interesse, motivasjon og nysgjerrighet. Dette er generelle didaktiske momenter som kjennetegner god undervisning (Imsen, 2009), og de fleste lærerne vektla kunnskapsbygging som det sentrale. Dette samsvarer med Hodgson *et al.* (2012) som fant en økt fokus på fagkunnskap hos lærere etter innføring av LK-06. Kun en lærer pekte spesifikt på at selve arbeidsmåten var viktig for elevenes læring, og det viste en forståelse av dualiteten i Forskerspirens intensjoner der både selve kunnskapen og måten kunnskap frambringes på, er viktig (Udir, 2015a).

Det var gjennomgående at lærerne gjerne tok i bruk en utforskende tilnærming ved små, interessevekkende undervisningssekvenser, men sjeldnere ved større arbeid. Dette samsvarer med funn av Høgstrøm (2009) som studerte elever fra «secondary school» der IBSE mest ble benyttet for å utvikle interesse for temaet. Eksempler på større, utforskende undervisningsopplegg ble nevnt av informantene (tabell 2), og disse hadde fellestrekkene at de var engasjerende og at elevene skulle forklare observasjoner og innsamlede data.

En samstemmig oppfatning blant informantene var likevel at alle mente at de tok i bruk denne arbeidsmåten for sjelden. Dette er i overenstemmelse med Hodgson *et al.* (2012) som i sin studie av læreres praksis etter Kunnskapsløftet fant få eksempler på utvidete og utforskende oppgaver hos elevene.

Under utforskende arbeid mente lærerne, med ulike begrunnelser, at gruppesammensetningen var viktig. Styling med klare rammer, spilleregler og tydelig veiledning var nødvendig for å sikre gode læringsprosesser. Det samsvarer godt med Kirschner *et al.* (2006) som kom fram til at lite eller minimal veiledning var lite effektivt med hensyn til læring under IBSE. Dette kan også ses i lys av Bjønnes og Kolstø (2015) som etter studier av praksis mente at dualiteten mellom elevenes gitte handlingsrom og fortløpende støtte og veiledning var en drivende kraft i utforskende arbeid.

Flere lærere mente at arbeidsmåten var tidkrevende, og de opplevde dette som begrensende. I tillegg ble selve timeplanorganiseringen, klasserom og klassestørrelse opplevd som begrensende faktorer når det gjaldt å la elevene arbeide utforskende. Dette samsvarer med at helklasse ser ut til å være en dominerende undervisningsform i norsk skole (Hodgson *et al.*, 2012), og studier som viser at det er lite oppsummering etter undervisningsøkter og at det er hyppige bytter mellom fag og aktivitet på ungdomstrinnet (Klette, 2003). Utstyr og økonomi ble i mindre grad oppfattet som en begrensende rammefaktor for undervisningsmåten.

Egen kunnskap og erfaring med å undervise utforskende ble av flere nevnt som en begrensende faktor til tross for at fem av åtte hadde vært involvert i naturfaglig utviklingsarbeid der IBSE var sentralt. Konstruktive forslag til hvordan man kan styrke denne delen av naturfagundervisninga ble fremmet av lærerne, og arbeid i fagseksjoner og utvikling av delingskultur ble nevnt som viktig. Opplevd mangel på tilgang til velfungerende utforskende undervisningsopplegg ble også funnet i en svensk undersøkelse (Lunde, Rundgren & Rundgren, 2015). Lærernes forbedringsforslag ble i denne studien konkretisert ned til etablering av rutiner for konservering og videreformidling av godt fungerende undervisningsopplegg. Dette samsvarer med at utvikling av en kollegial delingskultur i skoleutvikling er vist å være en fruktbar vei å gå (Ekholm, Lund, Roald & Tislevoll, 2010), og ansvaret for å utvikle rutiner og strukturer for kollektiv kunnskapsutvikling ligger hos rektor (Aasen *et al.*, 2012). Den opplevde mangelen på tilgjengelige undervisningsopplegg i den svenske studien kan i tillegg føres tilbake til at svensk læreplan ser ut til å ha større fokus på utforskende arbeidsmåter enn den norske (Sivesind, 2011). En annen forskjell fra norsk praksis er at arbeidsmåten har et fokus i svenske nasjonale prøver noe som er forskjellig fra norsk praksis (Lunde *et al.*, 2015).

De fleste lærerne mente at utforskende arbeidsmåter var positivt for både sterke og svake elever. En lærer mente likevel at elever på et høyt faglig nivå kunne få et marginalt utbytte, samtidig som han så mulighet i å øke utfordringen ved å øke antall frihetsgrader i arbeidet. Dette samsvarer med Rocard *et al.* (2007) som viser at både sterke og svake elever ofte kommer bedre ut gjennom utforskende læring sammenlignet med tradisjonell undervisning. Tre lærere mente at det likevel var en utfordring i å få alle elevene aktivt med, og de samme elevene som ikke involverer seg i vanlig undervisning kunne også lett falle utenfor ved utforskende arbeid.

### Dialogen i utforskende arbeidsmåter

Alle lærerne brukte samtalen under utforskende arbeid både bevisst og ofte. Arena for dialog varierte fra full klasse til små grupper. Flere mål med dialogen lå til grunn, og noen nevnte aktivering av elevenes forkunnskaper som viktig. I tillegg ga dialogen et rom for å snakke seg gjennom lærestoffet slik at lesesvake også kunne overkomme noen fagbarrierer. Dette er gode, didaktiske tilnærminger, og aktiv dialog og veiledning i slik undervisning er sentralt, men ofte underkommunisert i planer og verktøy utviklet for IBSE (Lehesvuori, Ratinen, Kulhomäki, Lappi & Viiri, 2011).

En lærer koblet begrepet muntlighet med grunnleggende ferdigheter i forbindelse med temaet dialog. Denne sammenhengen er åpenbar i LK-06 (Udir, 2015a), og ved en høy grad av bevissthet rundt grunnleggende ferdigheter kunne man kanskje forvente at denne koblingen ble gjort i flere intervju. Mangelen på kobling av utforskende arbeidsmåter til grunnleggende ferdigheter er samsvarende med funn som viser at implementering og bevissthet rundt grunnleggende ferdigheter i grunnskolene er variabel (Aasen *et al.*, 2012; Ottesen & Møller, 2010).

Dialogbasert refleksjon og fagdiskusjon ble av flere lærere nevnt som viktig, og styrken ved utforskende arbeidsmåter der ikke læreren har ferdige svar ble av en lærer framhevet. Flere nevnte at dialog i smågrupper ga elevene en mindre skremmende treningsarena for faglig argumentering. To lærere mente at elevsamtalen ga elevene en god trening til eventuelle framføringer. Den høye graden av bevissthet rundt dialogen ser ut til å være i noe kontrast til Hodgson *et al.* (2012) som fant at mange lærere hadde utfordringer når det gjaldt muntlig samhandling mellom lærer og elev. Kommunikasjonen ble der vurdert til å være for overfladisk og ikke støttende for dypere læring og forståelse hos elevene.

De fleste lærerne i studien kommenterte at i en dialog var det viktig å stille elevene motspørsmål for å få tankeprosessene på riktig spor i stedet for å gi eksakte svar. Dette er samsvarende med «good practice» (Østergaard, 2012), og har solid forankring den heuristiske dialogen som er framhevet som en god dialogisk tilnærming for veiledning av matematisk problemløsning i skolen (Polya, 1990).

### Oppsummerende bemerkninger

Resultatene tyder på at lærerne har en god forståelse av hva som menes med utforskende arbeidsmåter og hvilke forventninger som ligger i læreplanens hovedområde «Forskerspiren». Et problem ser ut til å være at det kun er deler av utforskende arbeidsmåter og Forskerspiren som blir godt ivare tatt hver for seg, mens en helhetlig tilnærming mer sjelden blir benyttet. Framtredende begrensede faktorer for implementering av Forskerspiren som ble pekt ut er tidsmangel, timeplanorganisering og mangelfull innsikt i og kunnskap om arbeidsmåten. Ønske om etablering og utvikling av kollegiale delingskulturer ble løftet som en god tilnærming til å styrke arbeid med Forskerspiren, og det er oppgave som skolens rektor er ansvarlig for å igangsette og utvikle (Aasen *et al.*, 2012).

Utforskende arbeid ble løftet som en god arena for fagdialogen. Både faglige elev-elev-samtaler der elevene lærer av hverandre og dialogbasert refleksjon (lærer-elev) ble angitt som en god muntlig læringstilnærming. Dette gir samtidig er god ivaretagelse av den grunnleggende ferdigheten muntlighet i naturfag. Forståelsen for at utforskende læring gir en god arena for ivaretagelse av alle de fem grunnleggende ferdighetene (Udir, 2015a) var allikevel noe variabel. Utforskende arbeidsmåter ble videre av lærerne identifisert som en god arena for pedagogisk differensiering der alle elever kan lære «noe», og samtidig ble det påpekt en mulighet for å gi fagsterke elever utfordringer ved å gjøre elevene til «piloter i sin egen forskningsverden» ved å øke antall frihetsgrader i arbeidet.

Det er nå 9 år siden LK-06 ble innført, og denne studien indikerer at det er lang avstand mellom innføring av «ny» læreplan og en potensiell endring av undervisningsaktiviteten i klasserommet i norsk skole. Det selektive utvalget av informanter skulle tilsi en økt fokus på utforskende arbeidsmåter i naturfag uten at dette kan sies å være åpenbart i denne studien. Man kan spørre seg om utviklingsarbeidet i norsk skole har ønsket fokus og effekt, og også om lærerutdanningene i Norge har nok fokus på IBSE i sine utdanningsprogrammer.

Framtidens skole vil sannsynligvis innebære mer dybdelæring (Hodgson *et al.*, 2012; Ludvigsen *et al.*, 2015), og da er det nærliggende at utforskende undervisning får en større plass i norsk skole. En arbeidsgruppe oppnevnt av Utdanningsdirektoratet i 2015 anbefalte en økning i timetallet i naturfag og en styrking av lærernes kompetanse (Udir, 2015b). Begge disse momentene svarer på noe av problematikken som er påpekt i denne studien. En videre oppfølging av temaet kan være med en mer kvantitativ metodisk tilnærming, og dette er under arbeid ved vår institusjon.

## REFERANSER

- Aasen, P., Møller, J., Rye, E., Ottesen, E., Prøitz, T. S. & Hertzber, F. (2012). *Kunnskapsløftet som styringsreform – et løft eller et løfte?* Rapport 20, NIFU – Nordisk institutt for forskning og utdanning.
- Alfieri, L., Brooks, P. J. & Aldrich, N. J. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of educational psychology*, 103(1): 1-18
- Bjønnes, B. & Kolstø, S. D. (2015). Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space. *NorDiNa*, 11(3): 223-237.
- Bybee, R. et al. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs, CO BSCS.
- Ekholm, M., Lund, T., Roald, K. & Tislevoll, B. (2010). *Skoleutvikling i praksis*. Universitetsforlaget.
- Fiskum, K., & Korsager, M. (2013). *5E-modellen i utforskende undervisning*. Hentet 16.10.2015 fra <http://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>
- Fontana, A. & Frey, J. H. (2000). From structured questions to negotiated text. In: N. K. Denzin and Y. S. Lincoln (red.). *Handbook of qualitative research* (s. 645-672). Thousand oaks: Sage publications Inc.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: a meta-analysis. *Review of educational research*, 83(3): 300-329.
- Giorgi, A. (2009). *The descriptive phenomenological foundations for qualitative research in psychology: A modified Husserlian approach*. Pittsburg, PA. Duquesne University Press.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Chicago: Aldine.
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. *The school review*, 79 (2): 171-212.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. and Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A response to Kirschner, Sweller and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42 (2): 99-107.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as a scientific method: three decades of confusion and distortion. *J. curriculum studies*, 28 (2): 115-135.
- Hodgson, J., Rønning, W. & Tomlinson, P. (2012). *Sammenhengen mellom undervisning og læring. En studie av læreres praksis og deres tenking under Kunnskapsløftet*. NF-rapport nr. 4
- Høgstrøm, P. (2009). *Lab work in secondary science teachers' objectives and how these are implemented*. Dissertation. Umeå University.
- Imsen, G. (2009). *Lærerens verden: Innføring i generell didaktikk*. Universitetsforlaget.
- Isnes, A. (2005). Nye læreplaner i norsk skole - hva og hvorfor? *NorDiNa* 1(2): 86-90.
- Jenkins, E. W. (1999). Practical work in school science – some questions to be answered. Leach, J. & Paulsen, A. C. (Red.), *Practical work in science education*. Roskilde University Press. s. 19-32.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2): 75-86.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V. & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft – Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Universitetsforlaget.
- Klette, K. (2003). Lærernes klasseromssamarbeid: Interaksjons- og arbeidsformer i norske klasserom etter Reform 97. I K. Klette (red.), *Klasserommets praksisformer etter Reform 97*. Unipub. s. 39-77.
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2011). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (red.), *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget. s. 13-55.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal akademisk.



- KUF (1996). Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement. *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. s. 206-207.
- Lehesvuori, S., Ratinen, I., Kulhom ki, O., Lappi, J. & Viiri, J. (2011). Enriching primary student teachers' conceptions about science teaching: Towards dialogic inquiry-based teaching. *NorDiNa*, 7(2): 140-159.
- Ludvigsen, S. et al. (2015). *Fremtidens skole – fornyelse av fag og kompetanser*. NOU – Norges offentlige utredninger 2015:8.
- Lunde, T., Rundgren C.-J. & Rundgren, S.-N. C. (2015). Når l roplan och tradition m ts – hur h gstadiel rare bem ter yttre f rventningar på undersøkande arbete i natur mnesundervisningen. *NorDiNa*, 11(1): 88-101.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4): 474-496.
- Møllhausen, M. (2015). *Nysgjerrigpermetoden*. Hentet ut 16. oktober 2015. <https://nysgjerrigper.no>
- NTNU (2016). <https://www.ntnu.no/skolelab/sun-prosjektet>. Hentet ut 27. januar 2016.
- NRC (2000). *Inquiry and the national science educational standards*. National Research Council, National Academy Press, Washington DC. Hentet ut 29. januar 2016 fra <http://www.nap.edu/9596>
- Ottesen, E. & M ller, J. (2010). *Underveis, men i svært ulikt tempo*. Rapport 37, NIFU – Nordisk institutt for forskning og utdanning.
- Ornstein, A. (2006). The frequency of hands-on experimentation and student attitudes toward science: a statistically significant relation. *Journal of Science Education and Technology*. 15(3): 285-297.
- Polya, G. (1990). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Penguin.
- Postholm, M. B. (2011). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2 utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henrisson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussel: European Commission: Directorate-General for Research.
- Sivesind, K. (2011). *Kunnskap og l ringsambisjoner for ungdom i seks land*. Udir. Hentet ut 10. november 2015 fra [http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2011/5/ Kunnskap\\_laringsambisjoner\\_seks\\_land.pdf](http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2011/5/Kunnskap_laringsambisjoner_seks_land.pdf)
- Udir (2015a). *LK-06, Læreplan i naturfag for grunnskolen*. Hentet ut 15. oktober 2015. <http://www.udir.no/klo6/NAT1-03>
- Udir (2015b). *Faggjennomgang av naturfagene. Naturfagene i norsk skole anno 2015*. Hentet ut 16. november 2015. <http://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskning-srappporter/naturfag-rapport.pdf>
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M. and Carlson, J. (2010). The relative effects and Equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students knowledge, reasoning and argumentation. *Journal of research in science teaching*, 47(3): 276-301.
-  stergaard, L. D. (2012). Inquiry Based Science Education og den sociokulturelt forankrede dialog i naturfagsundervsingen. *NorDiNa*, 8(2): 162-177.